

明 細 書

除電装置

5 [技術分野]

本発明は、コロナ放電により発生させたプラスイオンおよびマイナスイオンにより、除電対象表面に帯電している正負静電気を中和することで除電する除電装置に関するものである。

10 [背景技術]

従来技術の除電装置は、針状の放電電極（放電針）に高電圧を印加して空気からプラスイオンとマイナスイオンと（以下、プラスイオンとマイナスイオンとを総称するとき単にイオンという）を発生させ、帯電している除電対象にイオンを照射して除電するコロナ放電式除電装置が主流である。この除電対象の一例として、例えば板状のガラス基板などを挙げることができる。このガラス基板は、例えば、T F T（薄膜トランジスタ）液晶パネル、P D P（プラズマ・ディスプレイ・パネル）、または、L C D（液晶ディスプレイ）等で用いられる基板である。

さて、このようなコロナ放電式除電装置は、さらに放電針に印加する高圧電源に交流電源を使用する交流方式除電装置と、直流電源を使用する直流方式除電装置と、に大別される。各々の除電装置に特徴があり、使用する目的によって選択する必要がある。

交流方式除電装置は主として商用電源を昇圧トランスで昇圧した電源電圧を使用しており、プラスイオンとマイナスイオンが1本の放電針から交互に発生する。発生したイオンをエア流に載せて移動速度を速くすることで、除電効果を高めている。

この交流方式除電装置の長所は、例えば交流電源が 50 Hz の場合に 20 msec 毎に 1 本の放電針からプラスイオンとマイナスイオンとが交互に発生して空間におけるプラスイオンとマイナスイオンとが偏りなく存在するため、除電対象の近くでイオンを生成しても除電装置による逆帯電（同一極性のイオンを同一箇所集中して照射してそのイオンが除電対象に帯電すること）が発生しにくいことである。

一方、交流方式除電装置の短所は二点あり、第一の短所はプラスイオンとマイナスイオンとが接近して存在するので、プラスイオンとマイナスイオンとが再結合する確率が高く、発生したイオンが遠方へ到達できずに減少することであり、第二の短所は、交流方式の商用電源を昇圧する昇圧トランスの小形化が現状困難なため、イオン発生部と高圧電源部とを分離して高圧電源部をイオン発生部から離して配置し、イオン発生部と高圧電源部とを高圧電線で接続する構造となっており、交流方式除電装置の小型化・一体化が困難なことである。

15 続いて直流方式除電装置については図を参照しつつ説明する。図 11 は、従来技術の直流方式バー状除電装置の構造図である。直流方式バー状除電装置 200 は、図 11 で示すように、除電装置本体 201、プラス放電針 202、マイナスイオン放電針 203 を備えている。除電装置本体 201 は横長バー状であり、この除電装置本体 201 内に電源電圧部も収納されている。除電装置本体 201 には、プラス放電針 202 とマイナスイオン放電針 203 とがそれぞれ同数設けられ、プラス放電針 202 がプラスイオンを、マイナスイオン放電針 203 がマイナスイオンをそれぞれ生成する。

また、他の直流方式除電装置について図を参照しつつ説明する。図 12 は、他の従来技術の直流方式バー状除電装置の構造図である。直流方式バー状除電装置 200' は、図 12 で示すように、除電装置本体 20

1、プラス放電針 202、マイナス放電針 203、イオンセンサ 204、
センサ支持体 205 を備えている。除電装置本体 201 は横長バー状で
あり、この除電装置本体 201 内に電源電圧部も収納されている。除電
装置本体 201 には、プラス放電針 202 とマイナス放電針 203 とが
5 それぞれ同数設けられ、プラス放電針 202 がプラスイオンを、マイナ
ス放電針 203 がマイナスイオンをそれぞれ生成する。イオンセンサ 2
04 は、除電装置本体 201 とほぼ同じ長さの棒状のセンサであり、セ
ンサ支持体 205 により放電針先端側で除電装置本体 201 の長手方向
と平行に取り付けられている。このイオンセンサ 204 が検出した信号
10 に基づいてイオンバランス分布を計測し、プラスイオンやマイナスイオ
ンの出力量を調整するように制御するというものである。

これら直流方式バー状除電装置 200, 200' の長所は二点あり、
第一の長所はプラス放電針 202 とマイナス放電針 203 との間が充分
離れているので、プラスイオンとマイナスイオンとが再結合する確率は
15 交流方式除電装置に比べて低く、遠方までイオンを到達させることがで
きることであり、第二の長所は、小型の高周波トランスで昇圧した高周
波電圧を整流回路で整流することでプラス高電圧及びマイナス高電圧が
得られるため、構造的に小型の高圧電源部を採用することができ、イオ
ン発生部となる除電装置本体 201 に高圧電源部を内蔵させて直流方式
20 バー状除電装置 200, 200' を小型構造・一体構造にできることであ
る。

一方、直流方式バー状除電装置 200, 200' の短所は、プラス放
電針 202 およびマイナス放電針 203 (以下、プラス放電針 202 と
マイナス放電針 203 との両者を表す場合単に放電針という) から除電
25 対象までの除電距離 L が短い場合は、プラス放電針 202 近傍の空間は
プラスイオン濃度が高く、マイナス放電針 203 近傍の空間はマイナス

イオン濃度が高いため、直流方式バー状除電装置 200, 200' は除電対象を部分的にプラス又はマイナスに逆帯電させることである。

このような逆帯電の傾向について図を参照しつつ説明する。図 13 は逆帯電を検証する実験装置の説明図、図 14 は実験結果であるイオンバランス分布図である。図 13 で示すようにダウンフローが流れる環境下で直流方式バー状除電装置 200 によりプラスイオン・マイナスイオンを発生させ、除電距離 $L = 300\text{ mm}$ または 1000 mm 離れた A_0 , A, B, C, D, E, E_0 に CPM (帯電プレートモニタ) をそれぞれ配置し、各点の CPM 電圧を計測してイオンバランス分布を調査した。

10 この CPM は帯電プレートの寸法が $15\text{ cm} \times 15\text{ cm}$ で静電容量が 20 pF となっている。

直流方式バー状除電装置 200 の除電範囲におけるプラスイオン・マイナスイオンのイオンバランス分布は、図 14 に示すようになる。このイオンバランス分布では、除電装置本体 201 の中心 (C の付近) をゼロ V となるようにイオンバランスを調整してあり、除電装置本体 201

15 のマイナス電極側 (A_0 , A の付近) の CPM 電圧はマイナス電圧に片寄り、除電装置本体 201 のプラス電極側 (E_0 , E の付近) の CPM 電圧はプラス電圧に片寄り、図 14 のグラフの実線のような電圧勾配を描く。このイオンバランス分布からも明らかなように、CPM 電圧は高

20 く、除電が完全になされていなかった。

また、逆帯電は、(1) 除電距離 L による影響と、(2) 除電位置 A_0 , A, B, C, D, E, E_0 による影響が見て取れる。

(1) では、放電針から除電対象までの除電距離が長い ($L = 1000\text{ mm}$) 場合と比べて、除電距離が短い ($L = 300\text{ mm}$) 場合の方が

25 CPM 電圧が全体的に高く、逆帯電の傾向が顕著であった。このように放電針から除電対象までの除電距離が短縮するにつれて逆帯電の傾向が

強くなっていた。

(2) では、従来技術の直流方式バー状除電装置 200 は、放電針の先端が除電対象に向けて取り付けられ、プラス放電針 202 とマイナス放電針 203 との間が一定距離を開けて設置されているため、プラス放電針 202 近傍の空間はプラスイオン濃度が高く、マイナス放電針 203 近傍の空間はマイナスイオン濃度が高くなり、除電対象も部分的にプラスまたはマイナスに逆帯電する欠点があった。特に、除電装置本体 201 の一端にはプラス放電針 202 (図 13 の右側) が、また、他端にはマイナス放電針 203 (図 13 の左側) が取り付けられる構造であり、
10 プラス放電針 202 のあるバーの端の近傍の空間はプラスイオン濃度がバー中央付近に比べて格段に高く、逆にマイナス放電針 203 のあるバーの端の近傍空間はマイナスイオン濃度がバー中央付近に比べて格段に高くなる傾向があった。直流方式バー状除電装置 200 の除電範囲におけるプラスイオン・マイナスイオンのイオンバランス分布は、図 14 に
15 示すように、プラス放電針 202 のあるバーの端部付近の空間ではプラスイオン濃度がバー中央付近に比べて格段に高く、逆にマイナス放電針 203 のあるバーの端の近傍空間ではマイナスイオン濃度がバー中央付近に比べて格段に高くなっている。

この傾向も除電距離 L により影響され、放電針から除電対象までの除電距離 L が短い ($L = 300 \text{ mm}$) 場合は CPM 電圧が突出して高くなり、端部では逆帯電がより強まる傾向があった。

そこで、逆帯電をなくすため放電針から除電対象までの除電距離を長くすると、今度は新たな問題が生じる。この点について図を参照しつつ説明する。図 15 は実験結果である除電時間－位置特性図である。図 1
25 5 で示すように、放電針から除電対象までの除電距離 L が長い方が除電時間は長いという傾向が見て取れる。これからも明らかなように、直流

方式バー状除電装置 200 では、除電時間を短縮しようとして除電距離を短縮すると逆帯電が発生し、逆に逆帯電を解消しようとして除電距離を延長すると除電時間が長くなるという傾向があった。これら問題は図 12 に示した直流方式バー状除電装置 200' でも起こりうる傾向である。従来技術では適宜除電距離を調整して対処していた。

従来技術の直流方式の除電装置はこのようなものであった。

また、他の直流方式の除電装置の先行技術として、例えば、特許文献 1（特開 2001-155894 号公報，発明の名称「イオナイザー」）が開示されている。この先行技術では、上記したような直流方式除電装置としての特徴に加え、電極上方からエア噴射してイオンを速く到達させるものである。

近年では PDP ディスプレイの大画面化に伴って除電対象が大型化してきており、除電距離 L を近づけて除電時間を短縮し、かつ逆帯電を発生させることなく除電できるようにする施策が必要となってきた。しかしながら、従来技術の直流方式バー状除電装置では、除電時間短縮・逆帯電防止について、下記（1）～（4）が問題となっていた。

（1）図 12，13 で示すような従来技術の直流方式バー状除電装置 200，200' では逆帯電防止策として、放電針から除電対象までの除電距離に応じてプラス放電針 202 とマイナス放電針 203 との電極間隔を調整してプラスイオンとマイナスイオンが特定箇所集中しないようにして逆帯電を防ぐという方法があるが、プラス放電針 202 とマイナス放電針 203 の間隔を簡単に調整する構造は現状ではなく、注文時に設計して生産する多品種小量生産で対応しており、生産効率の向上が困難であった。また、一度生産すると変更・調整が困難なことから特注の一品製作となって設計コスト・生産コストの点で採算が合わず、このような間隔調整による逆帯電の防止は採用しづらいものであった。

(2) 直流方式バー状除電装置 200, 200' のバー状の除電装置本体 201 はカバーとして絶縁物の樹脂材料が使用されているが、絶縁物の樹脂材料は放電針から発生する電界によって静電誘導による帯電現象が起こる。プラス放電針 202 近傍のカバー表面はプラスに帯電し、マイナス放電針 203 近傍のカバー表面はマイナスに帯電する。このプラス帯電部分にはマイナスイオンが吸引され、マイナス帯電部分にはプラスイオンが吸引される。その結果、放電針から生成されたイオンが引き寄せられて除電対象へのイオン到達量が少なくなり、図 14 のような勾配を持ったイオンバランス分布になる一因ともなっていた。このような新たに知見された逆帯電の発生原因を解消する逆帯電防止策が必要となっていた。

(3) さらに、図 12 で示したイオンセンサ 204 を取り付けた直流方式バー状除電装置 200' では、バー状の除電装置本体 201 の長さと同じ長さの線状のイオンセンサ 204 を、放電針先端側で除電装置本体 201 と平行となるようにセンサ支持体 205 により取り付けるというものであり、イオンバランスの調整も可能である。しかしながら、近年ではガラス基板である PDP 用フラットパネルなど除電対象の幅方向が 2000 mm というように大型化が顕著であり、図 12 の直流方式バー状除電装置 200' のイオンセンサ 204 も長尺化して補強構造なども必要となり、機械構造が簡素化できなかった。

(4) 除電装置による除電目的は、除電対象の帯電をゼロ V まで除電することである。しかし、近年フラットパネルディスプレイ等の除電対象の面積が大きくなり除電容量が大きいため、蓄積される帯電電荷量も多くなり、従来技術の除電装置では短時間に帯電物をゼロ V にすることが困難な状況である。

除電時間を短くするためには、より除電距離を短くする必要があるが、

先に説明したように逆帯電を助長するおそれがあった。また、イオンを大量発生させて除電効率を高めるため、放電針に印加する電圧を高くする方法があるが、プラス、マイナス20kV以上の高電圧となると、絶縁物の耐圧劣化による高圧リークの問題や、イオン発生効率も電圧上昇に比例して大きくなり、効率の良い解決方法ではなかった。また、除電装置を複数個取り付けてイオン量を増す方法もあるが、価格面から難点があった。

このように除電対象の大型化により生じた除電の長時間化・除電容量の増加に対処する新たな方策が必要があった。

10 そこで、本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その目的は、再結合が少なくイオンの大量生成を可能とする直流方式を採用するとともに放電針から除電対象までの除電距離を大幅に短縮することで大型の除電対象に対して除電時間を短くし、さらに除電距離短縮時に起こる逆帯電についてもプラスイオンとマイナスイオンとの双方を
15 位置的に偏ることなく到達するようにして逆帯電も防止することで、大型の除電対象を高速かつ効率良く除電する直流方式気体噴射型除電装置を提供することである。

[発明の開示]

20 上記の課題を解決するため、請求項1に係る除電装置は、直流電圧によるコロナ放電式の除電装置であって、除電装置本体と、除電装置本体に設けられ、正電圧が印加されてプラスイオンを生成する複数個のプラス電極と、除電装置本体に設けられ、負電圧が印加されてマイナスイオンを生成する複数個のマイナス電極と、除電装置本体に設けられ、イオン搬送用の気体流を噴射する複数個の気体噴口と、を備え、気体噴口を
25 プラス電極とマイナス電極との間に配置したことを特徴とする。

また、請求項 2 の発明に係る除電装置は、請求項 1 記載の除電装置において、金属製で非接地の金属導電板を備え、絶縁物の樹脂材により形成された除電装置本体の外側を、金属導電板が覆うことを特徴とする。

また、請求項 3 の発明に係る除電装置は、請求項 1 または請求項 2 に記載の除電装置において、プラス電極とマイナス電極との間に配置されて除電装置本体に設けられ、イオンバランスの状況を検知して検知信号を出力するイオンセンサと、イオンセンサからの検知信号に基づいてイオンバランスコントロールするように、プラス電極に印加する正電圧および／またはマイナス電極に印加する負電圧を調整する中央処理部と、
10 を備え、この中央処理部は、検知信号がマイナスイオンが多いことを表す場合はプラス電極に印加する正電圧および／またはマイナス電極に印加する負電圧を正側に昇圧させる手段と、検知信号がプラスイオンが多いことを表す場合はプラス電極に印加する正電圧および／またはマイナス電極に印加する負電圧を負側に降圧させる手段と、を備えイオンバ
15 ランスをゼロバランスに調整することを特徴とする。

また、請求項 4 の発明に係る除電装置は、請求項 3 に記載の除電装置において、中央処理部に接続され、イオンバランスをゼロバランスに調整する通常モードに代えて、プラスイオンをマイナスイオンより多く発生させる、若しくは、プラスイオンだけを発生させてイオンバランスをアンバランスにするポジティブモード、または、マイナスイオンをプラスイオンより多く発生させる、若しくは、マイナスイオンだけを発生させてイオンバランスをアンバランスにするネガティブモードを設定する設定部を備え、中央処理部は、ポジティブモードに設定された場合はプラス電極に印加する正電圧および／またはマイナス電極に印加する負電
20 圧を正側に昇圧させる手段と、ネガティブモードに設定された場合はプラス電極に印加する正電圧および／またはマイナス電極に印加する負電
25

圧を負側に降圧させる手段と、を備えプラスイオンとマイナスイオンを意図的にアンバランスに調整することを特徴とする。

また、請求項 5 の発明に係る除電装置は、請求項 1 ～請求項 4 の何れか一項に記載の除電装置において、プラス電極およびマイナス電極は気
5 体噴口側に傾斜する放電針をそれぞれ備え、気体噴口は除電対象に対して略垂直となるように気体流を噴射し、かつこの気体流上でプラス電極の放電針の延長線とマイナス電極の放電針の延長線とが交差することを特徴とする。

また、請求項 6 の発明に係る除電装置は、請求項 5 に記載の除電装置
10 において、イオンセンサは棒状であって、イオンセンサの直線軸方向は気体噴射方向と平行であり、かつイオンセンサの直線軸はプラス電極の放電針の延長線とマイナス電極の放電針の延長線とが交差するように取り付けられることを特徴とする。

また、請求項 7 の発明に係る除電装置は、請求項 1 ～請求項 6 の何れ
15 か一項に記載の除電装置において、プラス電極とマイナス電極はともに同じ機械的構造を有する電極であって、電氣的絶縁体であり、かつ除電装置本体に機械的に連結される電極ホルダと、電極ホルダの内部に配置される導電部と、導電部と電氣的に接続される二本の放電針と、を備え、二本の放電針はΛ字状に傾斜して配置されることを特徴とする。

20 また、請求項 8 の発明に係る除電装置は、請求項 7 に記載の除電装置において、端部に配置される端部プラス電極と端部マイナス電極とはともに同じ機械的構造を有する電極であって、電氣的絶縁体であり、かつ除電装置本体に機械的に連結される電極ホルダと、電極ホルダの内部に配置される導電部と、導電部と電氣的に接続される一本の放電針と、
25 を備え、一本の放電針は気体噴口側に傾斜して配置されることを特徴とする。

以上のような本発明によれば、大型の除電対象を高速かつ効率良く除電する直流方式気体噴射型除電装置を提供することができる。

[図面の簡単な説明]

- 5 図1は、本発明を実施するための最良の形態の除電装置の構造図であり、図1(a)は側面図、図1(b)は正面図、図1(c)は底面図である。

図2は、本発明を実施するための最良の形態の除電装置のエア系ブロック図である。

- 10 図3は、本発明を実施するための最良の形態の除電装置の電気系ブロック図である。

図4は、プラス電極（マイナス電極）の断面構造図である。

図5は、端部プラス電極（端部マイナス電極）の断面構造図である。

図6は、除電原理を説明する説明図である。

- 15 図7は、隣接するプラス電極とマイナス電極とによる逆帯電防止原理の説明図である。

図8は、逆帯電を検証する実験装置の説明図である。

図9は、実験結果であるイオンバランス分布図である。

図10は、実験結果である除電時間－位置特性図である。

- 20 図11は、従来技術の直流方式バー状除電装置の構造図である。

図12は、他の従来技術の直流方式バー状除電装置の構造図である。

図13は、逆帯電を検証する実験装置の説明図である。

図14は、実験結果であるイオンバランス分布図である。

図15は、実験結果である除電時間－位置特性図である。

25

[発明を実施するための最良の形態]

本発明を実施するための最良の形態について、図を参照しつつ説明する。図1は本発明を実施するための最良の形態の除電装置1の構造図であり、図1(a)は側面図、図1(b)は正面図、図1(c)は底面図である。

- 5 除電装置1の外観は、図1で示すように、除電装置本体10、プラス電極20、マイナス電極30、端部プラス電極40、端部マイナス電極50、気体噴口60、金属導電板70、イオンセンサ80、気体導入口90、外部入出力端子100、電源電圧入力端子110、動作表示パネル120、を備えている。
- 10 除電装置本体10は、横長でバー状に形成されている。なお、除電装置本体10はバー状に限定されるものではなく、直方体状・立法対状・丸棒状等各種形態が可能である。

プラス電極20は、除電装置本体10に複数個取付けられており、正電圧が印加されてプラスイオンを斜め二方向（図1では左右斜め下方
15 向）に生成する。

マイナス電極30は、除電装置本体10に複数個取付けられており、負電圧が印加されてマイナスイオンを斜め二方向（図1では左右斜め下方向）に生成する。

プラス電極20とマイナス電極30とは、電極間距離a離されて配置
20 される。

端部プラス電極40は除電装置本体10に一個取付けられており、正電圧が印加されてプラスイオンを内側斜め一方向（図1では左斜め下方向）へ生成する。端部プラス電極40とマイナス電極30とは、電極間距離a離されて配置される。

- 25 端部マイナス電極50は除電装置本体10に一個取付けられており、負電圧が印加されてマイナスイオンを内側斜め一方向（図1では右斜め

下方向)へ生成する。端部マイナス電極50とプラス電極20とは、電極間距離a離されて配置される。

気体噴口60は、端部マイナス電極50とプラス電極20との略中間、プラス電極20とマイナス電極30との略中間、マイナス電極30と端部プラス電極40との略中間にそれぞれ配置され、気体噴口60の直下に気体流を噴射する。この気体流は、例えば、塵埃等がフィルタにより除去された洗浄なエア流である。本形態では、図1(c)で示すように、同じ箇所では二個の気体噴口60が形成されている。なお、この個数は適宜調節可能である。

- 10 金属導電板70は、導電性を有する金属製の板であり、絶縁樹脂材で形成された除電装置本体10の外側を覆う。仮に金属導電板70が無い構造の場合は、絶縁樹脂製の除電装置10の表面に、プラス電極20とマイナス電極30との電界による静電誘導帯電が発生し、除電装置本体10は部分的にプラス帯電やマイナス帯電が交互に分布し、除電装置本体10の長さ方向に沿って部分的にイオンバランスに影響を及ぼす原因となっていた。

そこで、除電装置本体10の樹脂表面に薄い金属導電板70を貼り付けたことにより、プラス電極20とマイナス電極30との電界による静電誘導帯電電荷は金属導電板70を流れて中和され、除電装置本体10の長さ方向全体が同一電位になり、部分的にイオンバランスに影響を及ぼすことが無くなり、除電装置本体10の長さ方向全体で均一なイオンバランスコントロールが可能となる。

また、金属導電板70をアースに接続した場合、均一なイオンバランスコントロールの目的は達成されるが、プラス電極20で発生したプラスイオンとマイナス電極30で発生したマイナスイオンの一部が金属導電板70に吸収されてアースに流れ除電速度に影響を及ぼすため、金属

導電板 70 はアースに接続しない不接地の構造とした。その結果、金属導電板 70 による除電速度の影響は無く、しかもバーの長さ方向全体でイオンバランスを均一にすることができる。

イオンセンサ 80 は、プラス電極 20 とマイナス電極 30 の間に配置され、イオンバランスの状況を検知して検知信号を出力する。イオンセンサ 80 は棒状であって、イオンセンサ 80 の直線軸方向は気体噴射方向と平行となるように取付けられる。

気体導入口 90 は、外部からの供給エアを入力する。

外部入出力端子 100 は、コネクタであって外部からの通信信号を受け付ける。

電源電圧入力端子 110 は、例えば、+12V 入力用の 4P モジュラーコネクタであり、外部からの電源電圧 V_s を入力する。

動作表示パネル 120 は、動作状態を表示する。

続いて、除電装置 1 のエア系について説明する。図 2 は本形態の除電装置 1 のエア系ブロック図である。エア系は、図 2 で示すように、気体導入口 90 にエア供給経路 130 が接続され、このエア供給経路 130 には複数の気体噴口 60 が接続されるというものであり、圧縮空気である供給エアが導入され、気体噴口 60 からエア流が出力される。

続いて、除電装置 1 の電気系について説明する。図 3 は本形態の除電装置 1 の電気系ブロック図である。除電装置 1 の電気系は、図 3 で示すように、電源系、信号処理系、放電系に分かれる。

電源系は、電源電圧入力端子 110、電源電圧生成部 140 を備える。

信号処理系は、設定部 160、外部入出力端子 100、中央処理部 150、イオンセンサ 80 を備える。

放電系は、プラス電極 20、マイナス電極 30、端部プラス電極 40、端部マイナス電極 50 を備える。

電源電圧入力端子 1 1 0 を通じて電源電圧 V_s （例えば + 1 2 V）が電源電圧生成部 1 4 0 へ入力されると、電源電圧生成部 1 4 0 は、低圧電源 V_L （例えば + 5 V）、プラス高圧電源 + V_H （例えば + 3 k V ~ + 7 k V）、マイナス高圧電源 - V_H （例えば - 3 k V ~ - 7 k V）を生成し、低圧電源 V_L を信号処理系に、プラス高圧電源 + V_H 、マイナス高圧電源 - V_H を放電系に供給する。特に放電系では、電流制限抵抗を介して高電圧が印加される。

続いて電極の構造について説明する。図 4 はプラス電極 2 0（マイナス電極 3 0）の断面構造図である。図 1 の A - A' 線の断面図である。

10 プラス電極 2 0 は、図 4 で示すように、電極ホルダ 2 1、導電部 2 2、接続ピン 2 3、回転ストッパ 2 4、コネクタネジ部 2 5、コネクタ 2 6、放電針 2 7 を備える。マイナス電極 3 0 は、プラス電極 2 0 と同じ構造であり、電極ホルダ 3 1、導電部 3 2、接続ピン 3 3、回転ストッパ 3 4、コネクタネジ部 3 5、コネクタ 3 6、放電針 3 7 を備える。電極構造の説明は、プラス電極 2 0 のみとし、マイナス電極 3 0 については、各構造に同じ名称を付すとともに重複する説明を省略する。

15

導電部 2 2 は、電氣的導電体である金属により形成されており、二カ所にめねじ部が、また、一カ所に電源電圧生成部 1 4 0 と電氣的に接続するための接続ピン 2 3 が設けられている。電極ホルダ 2 1 は絶縁樹脂により形成されており、接続ピン 2 3 と二カ所のめねじ部のみが露出するように導電部 2 2 を被覆しており、二カ所のめねじ部が収納される二個の有底穴が形成されている。また、コネクタネジ部 2 5 が形成されたコネクタ 2 6 には、放電針 2 7 が取付けられ、二個の有底穴内で導電部 2 2 の二カ所のめねじ部にそれぞれコネクタネジ部 2 5 が螺挿されて二本の放電針 2 7 が導電部 2 2 と電氣的に接続された状態で収納される。

20

25 この二本の放電針 2 7 は、垂直軸に対してそれぞれ外側に角度 θ 傾斜し

ている。このプラス電極 20 が図 1 で示すように除電装置本体 10 に取付けられるとき、除電装置本体 10 に回転ストッパ 24 とともにプラス電極 20 を挿入して 90° 回転させると回転ストッパ 24 で回り止めがなされて固定され、同時に接続ピン 23 が除電装置本体 10 の電源電圧生成部 140 と電氣的に接続される構造となっている。

続いて除電装置本体 10 の最端部の電極の構造について説明する。図 5 は端部プラス電極 40（端部マイナス電極 50）の断面構造図である。端部マイナス電極 50 については図 1 の B-B' 線の断面図に相当し、端部プラス電極 40 については図 5 と対称になる。端部プラス電極 40 は、図 5 で示すように、電極ホルダ 41、導電部 42、接続ピン 43、回転ストッパ 44、コネクタネジ部 45、コネクタ 46、放電針 47 を備える。端部マイナス電極 50 は、プラス電極 40 と同じ構造であり、電極ホルダ 51、導電部 52、接続ピン 53、回転ストッパ 54、コネクタネジ部 55、コネクタ 56、放電針 57 を備える。これら端部プラス電極 40 および端部マイナス電極 50 の電極構造は、先に説明したプラス電極 20 の放電針 27 が一本となった構造である。端部プラス電極 40、端部マイナス電極 50 とともに、図 1 で示すように、放電針 47、57 が矢印方向（内側）へ傾斜するように配置されている。これ以外については、端部プラス電極 40、端部マイナス電極 50 については、各構成とともに同じ機能を有しており、同じ名称を付すとともに重複する説明を省略する。

続いて除電原理について説明する。図 6 は除電原理を説明する説明図、図 7 は隣接するプラス電極とマイナス電極とによる逆帯電防止原理の説明図である。

図 1、図 6 で示すように除電装置本体 10 では、プラス電極 20 とマイナス電極 30 とが交互に配置される。さらに、プラス電極 20 の放電

針 27 の延長線と、マイナス電極 30 の放電針 37 の延長線と、が気体噴口 60 からのエア流上で交差するように電極の放電針を配置する。延長線の傾斜角は θ となる。

上記のようにプラス電極 20 とマイナス電極 30 とは傾斜しており、
5 図 6 で示すように、両電極 20, 30 付近で生成されたプラスイオン、
マイナスイオンはクーロン力によって互いに接近する。そして図 7 に示
すようにプラスイオンとマイナスイオンが中間領域で混ざる。通常はプ
ラスイオンとマイナスイオンとを偏りなく生成するように、プラス高圧
電源 $+V_H$ 、マイナス高圧電源 $-V_H$ が調整されるため、プラスマイナス
10 に偏りがなくなる。そして、このようにプラスマイナスに偏りが無い中
間領域に気体噴口 60 からエア流を高速にて噴射して、除電対象 170
にイオンを吹き付けるため、プラスイオン・マイナスイオンが偏りなく
到達し、逆帯電することなく除電される。また、除電対象 170 の表面
を沿ってエア流とともにイオンが流れるため、バーの両端部を除いて偏
15 り無く全体的に除電される。そして、図 6 で示すように、プラス電極 2
0、マイナス電極 30 が交互に配置され、プラス電極 20 とマイナス電
極 30 との間に気体噴口 60 が設けられているため、全体的にプラスイ
オンとマイナスイオンが偏り無く到達するため、逆帯電なく除電するこ
とができる。

20 一方、除電装置本体 10 の両端の外側の空間のイオンバランスはプラ
ス電極側はプラスイオンが多く、除電対象をプラス側に帯電させ逆にマ
イナス電極の外側はマイナスイオンが多く、除電対象をマイナスに帯電
させる傾向がある。そこで、本形態の除電装置 1 では端部プラス電極 4
0 と端部マイナス電極 50 とは、プラス電極 20 及びマイナス電極 30
25 が有する 2 本の放電針のうち、除電装置 10 の端面外側に向いている放
電針を削除し、内側に向いている放電針 1 本だけ備える構造とした。そ

の結果除電対象 170 の端部外側へ向けては不要なイオンを生成しないため、余分なイオンが無くなり除電装置本体 10 の横長方向全体において、プラスイオンやマイナスイオンが偏る領域を出現させないため、従来では外側で著しかった逆帯電の傾向を抑えられる。

- 5 続いて信号処理系による処理について説明する。図 1 で示すように、イオンセンサ 80 がプラス電極 20 とマイナス電極 30 との間に配置された状態で除電対象 170 側へ垂下しており、イオンバランスの状況を検知して検知信号を出力する。

中央処理部 150 は、イオンセンサ 80 からの検知信号に基づいてイ
10 オンバランスコントロールするように、プラス電極 20 ・端部プラス電極 40 に印加するプラス高圧電源 $+V_H$ や、マイナス電極 30 ・端部マイナス電極 50 に印加するマイナス高圧電源 $-V_H$ を調整する。

中央処理部 150 は、検知信号から、除電対象 170 がマイナスに偏って帯電していると判断した場合や、マイナスイオンが多く生成されて
15 いると判断される場合にはプラス電極 20 ・端部プラス電極 40 に印加するプラス高圧電源 $+V_H$ をより高電圧に昇圧させて（例えば $+3\text{ kV}$ から $+5\text{ kV}$ へ昇圧して）プラスイオンを増加させたり、または、マイナス電極 30 ・端部マイナス電極 50 に印加するマイナス高圧電源 $-V_H$ をより正側の高電圧に昇圧させて（例えば -5 kV から -3 kV へ昇
20 圧して）マイナスイオンを減少させる。これらの何れか一方の実施、または両者の実施により、全体的にプラスイオンを増加させてプラスマイナスを均衡させ、イオンバランスをゼロバランスに調整した上で除電対象 170 を除電することができる。

また、同様に、検知信号から、除電対象 170 がプラスに偏って帯電
25 していると判断した場合や、プラスイオンが多く生成されていると判断される場合にはプラス電極 20 ・端部プラス電極 40 に印加するプラス

高圧電源 $+V_H$ をより低電圧に降圧させて（例えば $+5\text{ kV}$ から $+3\text{ kV}$ へ降圧して）プラスイオンを減少させる。また、マイナス電極30・端部マイナス電極50に印加するマイナス高圧電源 $-V_H$ をより負側の低電圧に降圧させて（例えば -3 kV から -5 kV へ降圧して）マイナスイオンを増加させる。これらの何れか一方の実施、または、両者の実施により、マイナスイオンを増加させてプラスマイナスを均衡させ、イオンバランスをゼロバランスに調整した上で除電対象170を除電することができる。

本形態では設定部160が中央処理部150に各種設定できるようになされている。この設定部160は各種形態を採用でき、例えば、無線式リモコン送信を利用した設定部160とし、プラス電極20に印加するプラス高圧電源 $+V_H$ および、マイナス電極30に印加するマイナス高圧電源 $-V_H$ を自在に加減できる機能を有している。

近年のLCDやPDP等のフラットパネルディスプレイなどの除電対象170は一辺の長さが2000mmあるいはそれ以上の大きさのガラスであり、製造工程で発生してガラスに蓄積される電荷量はガラスの面積に比例して大きくなるため、従来技術の除電装置では短時間にゼロV近くまで除電することが困難な状況であった。しかしながら、ガラス等の除電対象170では、一定の決まった製造工程ではプラス帯電又はマイナス帯電のいずれか一方に帯電することが分かっている。

例えば図12で示した従来技術の直流方式バー状除電装置200'では、除電対象の帯電値と極性をイオンセンサ204で検知して、検知信号をフィードバックして、プラス帯電の場合はマイナスイオンを多く、マイナス帯電の場合はプラスイオンを多く出すことによって除電速度を速めていた。しかし、実際のLCD等の製造工程では、直流方式バー状除電装置200'の除電領域をガラスが通過する時間が数秒程度である

ため、帯電値をイオンセンサ 2 0 4 で検知してから、帯電値と反対極性のイオンを増しても除電対象の移動速度が速く、時間的にゼロ V 近くまで除電することが不可能であった。

本発明の除電装置 1 は、除電対象が予めプラスに帯電することが分か
5 っている場合は、マイナスイオンをプラスイオンより常時多く出して空間電荷をマイナス状態にしておくことによって、プラスに帯電した除電対象 1 7 0 が除電領域を通過する際は空間に充満しているマイナスイオンを吸引して短時間にゼロ V 近くまで除電するようにした。なお、除電領域空間のプラス又はマイナスイオン濃度は、除電対象 1 7 0 の帯電量
10 が大きい工程か、小さい工程か予め測定しておいて、イオン量が適量になるように数段階に切り換えてコントロールするようにしてもよい。

このため、この除電装置 1 は、外部入出力端子 1 0 0 に接続される設定部 1 6 0 により、中央処理部 1 5 0 の設定を変更することができる。
通常は、イオンバランスをゼロバランスに自動的に調整する通常モード
15 が設定されているが、ポジティブモードやネガティブモードに設定することでアンバランスに調整することが可能となる。

ポジティブモードは、プラスイオンをマイナスイオンより多く発生させる、若しくは、プラスイオンだけを発生させてイオンバランスをアンバランスにするモードである。

20 ネガティブモードは、マイナスイオンをプラスイオンより多く発生させる、若しくは、マイナスイオンだけを発生させてイオンバランスをアンバランスにするモードである。

ポジティブモードに設定された場合、中央処理部 1 5 0 は、プラス電極 2 0 ・端部プラス電極 4 0 に印加する正電圧をより高電圧に昇圧して
25 （例えば + 3 k V から + 5 k V へ昇圧して）プラスイオンを増加させる。
また、マイナス電極 3 0 ・端部マイナス電極 5 0 に印加する負電圧をよ

り正側の高電圧に昇圧して（例えば -5 kV から -3 kV へ昇圧して）マイナスイオンを減少させる。これらの何れか一方の実施、または両者の実施により、プラスイオンを増加させ、プラスイオンとマイナスイオンを意図的にアンバランスに調整する。

- 5 ネガティブモードに設定された場合は、中央処理部150は、プラス電極20・端部プラス電極40に印加する正電圧をより低電圧に降圧して（例えば $+5\text{ kV}$ から $+3\text{ kV}$ へ降圧して）プラスイオンを減少させる。または、マイナス電極30・端部マイナス電極50に印加する負電圧をより負側の高電圧へ降圧して（例えば -3 kV から -5 kV へ降圧して）
- 10 マイナスイオンを増加させる。これらの何れか一方の実施、または両者の実施により、マイナスイオンを増加させ、プラスイオンとマイナスイオンを意図的にアンバランスに調整する。

続いて本形態の除電装置1による逆帯電の抑止傾向について図を参照しつつ説明する。図8は逆帯電を検証する実験装置の説明図、図9は実験結果であるイオンバランス分布図、図10は実験結果である除電時間一位置特性図である。図8で示すように除電装置1によりプラスイオン・マイナスイオンを発生させ、除電距離 $L = 300\text{ mm}$ または 1000 mm 離れた A_0 、 A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 E_0 にCPM（帯電プレートモニタ）をそれぞれ配置し、各点のCPM電圧を計測してイオンバランス分布を調査した。このCPMは帯電プレートの寸法が $15\text{ cm} \times 15\text{ cm}$ で静電容量が 20 pF となっている。この実験装置は、図13で示した実験装置と同じである。

15 実験結果であるイオンバランス分布図、図10は実験結果である除電時間一位置特性図である。図8で示すように除電装置1によりプラスイオン・マイナスイオンを発生させ、除電距離 $L = 300\text{ mm}$ または 1000 mm 離れた A_0 、 A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 E_0 にCPM（帯電プレートモニタ）をそれぞれ配置し、各点のCPM電圧を計測してイオンバランス分布を調査した。このCPMは帯電プレートの寸法が $15\text{ cm} \times 15\text{ cm}$ で静電容量が 20 pF となっている。この実験装置は、図13で示した実験装置と同じである。

20 布を調査した。このCPMは帯電プレートの寸法が $15\text{ cm} \times 15\text{ cm}$ で静電容量が 20 pF となっている。この実験装置は、図13で示した実験装置と同じである。

除電装置1の除電範囲におけるプラスイオン・マイナスイオンのイオンバランス分布は、図9に示すようになる。このイオンバランス分布からも明らかなように、放電針から除電対象までの除電距離が長い場合（ $L = 1000\text{ mm}$ ）と除電距離が短い場合（ $L = 300\text{ mm}$ ）ともに

25 らも明らかなように、放電針から除電対象までの除電距離が長い場合（ $L = 1000\text{ mm}$ ）と除電距離が短い場合（ $L = 300\text{ mm}$ ）ともに

C P M電圧がほぼ同じ傾向を示しており、近距離にしても逆帯電を抑止している。これはエア流がプラスイオンとマイナスイオンとの再結合が発生する前に高速にイオンを到達させるため、除電距離の長短の影響を取り除いているからである。

- 5 また、A₀、A、B、C、D、E、E₀では特に除電対象170の端部であるA、EでC P M電圧が高い傾向が見て取れるが、それでも+10 V～-10 Vとの範囲に収まっており、図13のように従来技術の+800 V～-800 VのC P M電圧と比較しても、除電距離300 mmでも逆帯電の発生をなくしてイオンバランスを著しく改善している。
- 10 また、逆帯電が起こらないことや、大量のイオンをエア流にのせて高速に除電対象に到達させるため、除電時間も減らすことができ、図10で示すように、放電針から除電対象までの除電距離が長くても除電時間が充分短い（約9秒）上に、除電距離の短縮により除電時間がさらに短くなり、短時（約4秒）間で所定の除電を達成できる。
- 15 以上本形態の除電装置1について説明した。本形態では、バー状の除電装置本体10を有する除電装置1のイオン発生方式をイオン再結合が少ない直流方式とし、生成されたプラスイオンとマイナスイオンとを混在させてエア流で除電対象170に吹き付けることで、除電対象170と除電装置本体10との距離を短くしても直流方式バー状除電装置によ
- 20 る部分帯電が従来よりも格段に少なくなるようにしたため、イオンバランス分布を均衡させつつ除電時間の短縮化を実現させ、除電対象の大型化にも対処できる。

続いて、より実際の形態に近い実施例1を掲げて説明する。

- 図1で示した除電装置1は、特に、プラス電極20とマイナス電極30との電極設置間隔aを約40 mm～50 mm、プラス電極20（マイ
- 25 ナス電極30）から除電対象170までの除電距離Lを300 mm、気

体噴口 60 を直径 0.3 mm とし、流速の速い気体を噴射させて、イオンを速く除電対象 170 に到達させる構造とした。これは従来技術の直流方式バー状除電装置 200 に比べて、プラス電極 20, マイナス電極 30 の間隔を短く配置してある。従来技術の直流方式バー状除電装置 2500, 200' では、イオンの再結合を防ぐためにプラス電極 20 とマイナス電極 30 との電極間距離 a を一定距離以上離間させる構造であったが、この代償として、プラスイオンとマイナスイオンの吸引力が弱く、プラスイオン領域とマイナスイオン領域が形成され、除電対象への除電距離 L が 300 mm 程の距離においては、局部的にプラス、マイナスの逆帯電が発生し、除電対象 170 に悪影響を及ぼす原因となっていた。

一方本形態ではプラス電極 20 の放電針 27 でプラス高圧電源 $+V_H$ が、マイナス電極 30 の放電針 37 でマイナス高圧電源 $-V_H$ が、それぞれ連続的に印加され、放電針 27, 37 の先端でコロナ放電を発生させて空気中の分子をイオン化し、プラス極の放電針 27 近傍はプラスイオンが生成され、マイナス極の放電針 37 近傍ではマイナスイオンが生成される。発生したプラスイオンとマイナスイオンは吸引されて中間領域へ集まり、この中間領域のプラスイオンとマイナスイオンはエア流で同時に搬送されるため、近距離においてもプラス、マイナスの部分的な逆帯電がほとんど発生しない。しかも直径 0.3 mm の極小の穴から気体が噴射されるため気体の流速が速い、つまりイオン搬送速度が速いため、プラスイオンとマイナスイオンとの再結合率が極めて低く、1500 mm ~ 2000 mm の長い除電距離でも、バランス良くイオンを搬送することができて高効率の除電が可能となった。また除電装置本体 10 内に導入する供給エアの圧力を調節することで、イオン搬送速度を自在にコントロールすることができるので、使用場所に対して最適な除電能力を実現することが可能となった。

また、除電装置 1 はイオンバランスの変動を自動コントロールするためのイオンセンサ 8 0 を、プラス電極 2 0 の放電針 2 7 とマイナス電極 3 0 の放電針 3 7 との中間点に備える。このイオンセンサ 8 0 の構造は直径 2 ~ 3 m m、長さ 4 0 m m ~ 5 0 m m の金属製丸棒で、取付角度は 5 噴射気体のエア流の流れ方向（垂線方向）と平行とした。イオンセンサ 8 0 の数は除電装置本体 1 0 の中心でプラス電極 2 0 とマイナス電極 3 0 の中間点に 1 本、端部マイナス電極 5 0 とプラス電極 3 0 の中間点に 1 本、マイナス電極 3 0 と端部プラス電極 4 0 との中間点に 1 本、合計 3 本とすることで、除電装置本体 1 0 の横長方向全体のイオンバランス 10 の傾きをほぼ均一な分布状態に保つように自動コントロールすることが可能になった。イオンセンサ 8 0 は除電装置本体 1 0 にネジ込んで取り付ける方式で、価格的に安価な経済的な構造になっている。

また、除電装置 1 の金属導電板は両側面厚さ 0 . 3 m m のステンレス製の導電板とし、絶縁樹脂製の除電装置本体 1 0 に貼り付けている。プラス電極 2 0 のプラス放電針 2 7 とマイナス電極 3 0 のマイナス放電針 3 7 の電界による静電誘導帯電電荷は金属導電板 7 0 を流れて中和され、除電装置本体 1 0 の横長方向全体が同一電位になり、部分的にイオンバランスに影響を及ぼすことが無く、除電装置本体 1 0 の横長方向全体で均一なイオンバランスコントロールが可能となった。

20 このような実施例 1 によれば、プラス電極 2 0 の放電針 2 7、マイナス電極 3 0 の放電針 3 7 を近距離で対向させた状態でプラスイオンとマイナスイオンとを生成させると、プラスイオンとマイナスイオンとは吸引作用で近づくが、気体噴口 6 0 の直径 0 . 3 m m の孔から噴射する高速気体でプラスイオン、マイナスイオンを同時に除電対象 1 7 0 まで搬送し、イオンバランスの良い、除電時間の速い直流方式バー状の除電装置 1 を提供することが可能になった。

プラス電極 20 の放電針 27、マイナス電極 30 の放電針 37 を近距離で対向させることで、イオン発生用の高電圧 $\pm V_H$ を $\pm 3 \text{ kV}$ まで下げることが可能になり印加高電圧が下がったことで、スパッター現象による放電針先端の消耗と、放電針先端のパーティクル付着を軽減させることができた。更に電圧を下げたことで、バー本体内部の高圧リークの危険性も大幅に低下し、製品寿命を長くすることが可能になった。

生成された空気中のプラスイオン・マイナスイオンは、電極間距離 a が短いためお互いの吸引力の作用で空気噴射口のある電極間に移動する。

さらに、電極間に移動したプラスイオン・マイナスイオンは、直径 0.3 mm の穴から噴射される高速の気体の流れに乗って、同時に除電対象まで搬送されるため、プラスイオン・マイナスイオンをバランス良く供給することが可能になった。

また、本発明品では、バー本体の両側面に 0.3 mm の厚さの SUS 製の導電板を貼ることで、放電電極によるバー本体側面の誘導帯電値を均一化することと、バーの中心、両端 3 本のイオンバランスセンサーでイオンバランスを測定して、イオンバランスコントロール回路でコントロールすることで、バーの長さ方向のイオンバランスの勾配を $\pm 10 \text{ V}$ までに抑え、ほぼ均一化することが可能となった。

以上本発明の実施形態について説明した。しかしながら、本発明では各種の変形が可能である。

例えば、プラス電極 20 と、マイナス電極 30 と、端部プラス電極 40 と、端部マイナス電極 50 の傾斜角 θ を 15° 、 30° 、 45° 、 60° というように複数種類を準備しておけば、必要に応じて最適な傾斜角 θ を有するプラス電極 20 と、マイナス電極 30 と、端部プラス電極 40 と、端部マイナス電極 50 を取付けて除電装置 1 を構成でき、製品のバリエーションを増やすことができる。

また、本形態ではダウンフローがないものとして説明した。しかしながら、ダウンフローを送風する送風手段を除塵装置 1 の上に配置して、さらに速く除塵対象 170 へイオンを到達させるようにしても良い。

請求の範囲

1. 直流電圧によるコロナ放電式の除電装置であって、
除電装置本体と、
- 5 除電装置本体に設けられ、正電圧が印加されてプラスイオンを生成する複数個のプラス電極と、
除電装置本体に設けられ、負電圧が印加されてマイナスイオンを生成する複数個のマイナス電極と、
除電装置本体に設けられ、イオン搬送用の気体流を噴射する複数個の
10 気体噴口と、
を備え、
気体噴口をプラス電極とマイナス電極との間に配置したことを特徴とする除電装置。
- 15 2. 請求項 1 記載の除電装置において、
金属製で非接地の金属導電板を備え、
絶縁物の樹脂材により形成された除電装置本体の外側を金属導電板が覆うことを特徴とする除電装置。
- 20 3. 請求項 1 または請求項 2 に記載の除電装置において、
プラス電極とマイナス電極との間に配置されて除電装置本体に設けられ、イオンバランスの状況を検知して検知信号を出力するイオンセンサと、
イオンセンサからの検知信号に基づいてイオンバランスコントロール
25 するように、プラス電極に印加する正電圧および／またはマイナス電極に印加する負電圧を調整する中央処理部と、

を備え、この中央処理部は、

検知信号に応じてプラス電極に印加する正電圧および／またはマイナス電極に印加する負電圧を調整し、イオンバランスをゼロバランスに調整することを特徴とする除電装置。

5

4. 請求項 3 に記載の除電装置において、

中央処理部に接続され、イオンバランスをゼロバランスに調整する通常モードに代えて、プラスイオンをマイナスイオンより多く発生させる、若しくは、プラスイオンだけを発生させてイオンバランスをアンバランスにするポジティブモード、または、マイナスイオンをプラスイオンより多く発生させる、若しくは、マイナスイオンだけを発生させてイオンバランスをアンバランスにするネガティブモードを設定する設定部を備え、中央処理部は、

ポジティブモードまたはネガティブモードに応じてプラスイオンとマイナスイオンを意図的にアンバランスに調整することを特徴とする除電装置。

5. 請求項 1 ～請求項 4 の何れか一項に記載の除電装置において、

プラス電極およびマイナス電極は気体噴口側に傾斜する放電針をそれぞれ備え、

気体噴口は除電対象に対して略垂直となるように気体流を噴射し、かつこの気体流上でプラス電極の放電針の延長線とマイナス電極の放電針の延長線とが交差することを特徴とする除電装置。

25 6. 請求項 5 に記載の除電装置において、

イオンセンサは棒状であって、

イオンセンサの直線軸方向は気体噴射方向と平行であり、かつイオンセンサの直線軸はプラス電極の放電針の延長線とマイナス電極の放電針の延長線とが交差するように取り付けられることを特徴とする除電装置。

5 7. 請求項 1 ～ 請求項 6 の何れか一項に記載の除電装置において、

プラス電極とマイナス電極はともに同じ機械的構造を有する電極であって、

電氣的絶縁体であり、かつ除電装置本体に機械的に連結される電極ホルダと、

10 電極ホルダの内部に配置される導電部と、
導電部と電氣的に接続される二本の放電針と、
を備え、

二本の放電針はΛ字状に傾斜して配置されることを特徴とする除電装置。

15

8. 請求項 7 に記載の除電装置において、

端部に配置される端部プラス電極と端部マイナス電極とはともに同じ機械的構造を有する電極であって、

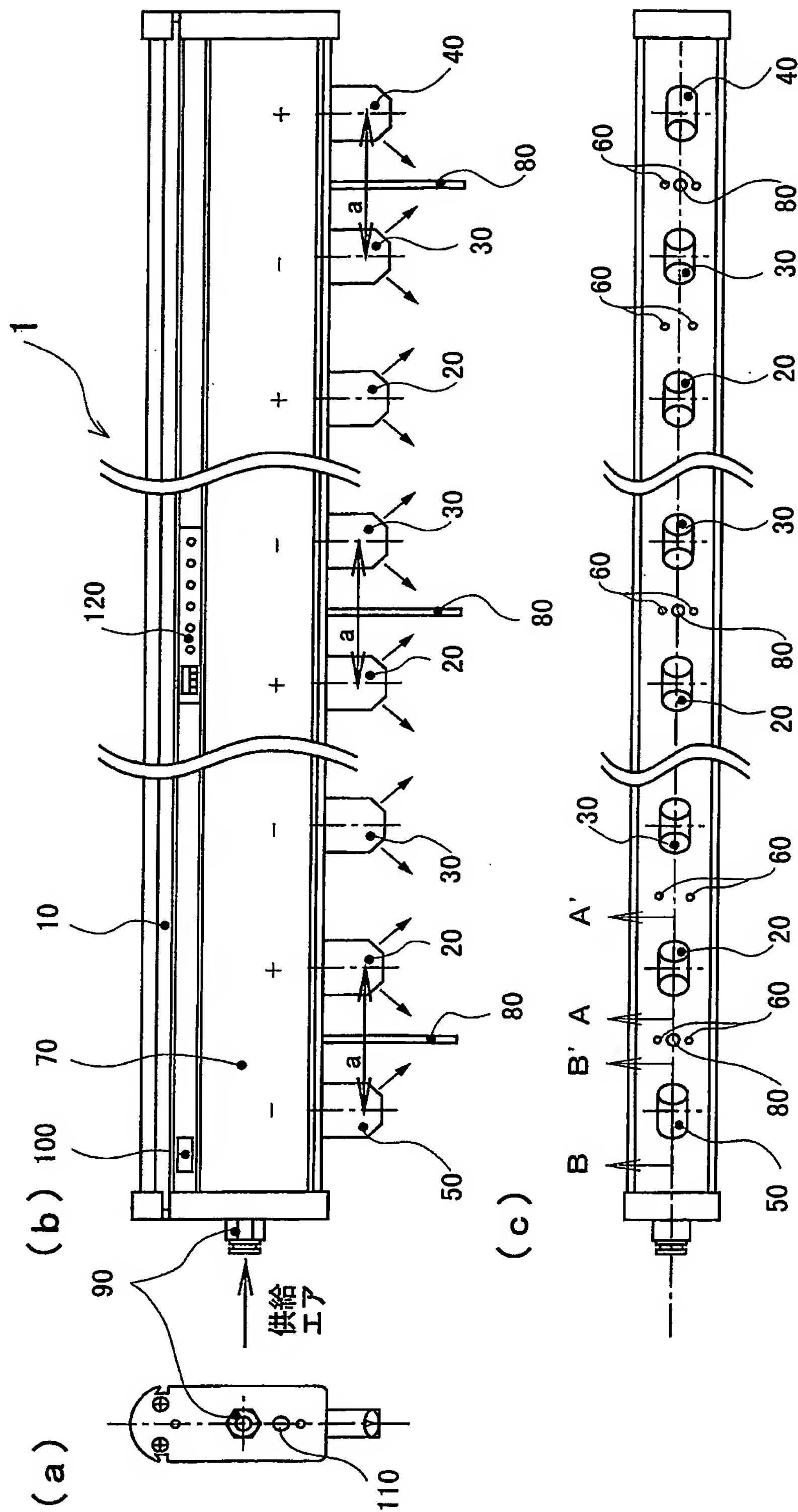
電氣的絶縁体であり、かつ除電装置本体に機械的に連結される電極ホルダと、

電極ホルダの内部に配置される導電部と、
導電部と電氣的に接続される一本の放電針と、
を備え、

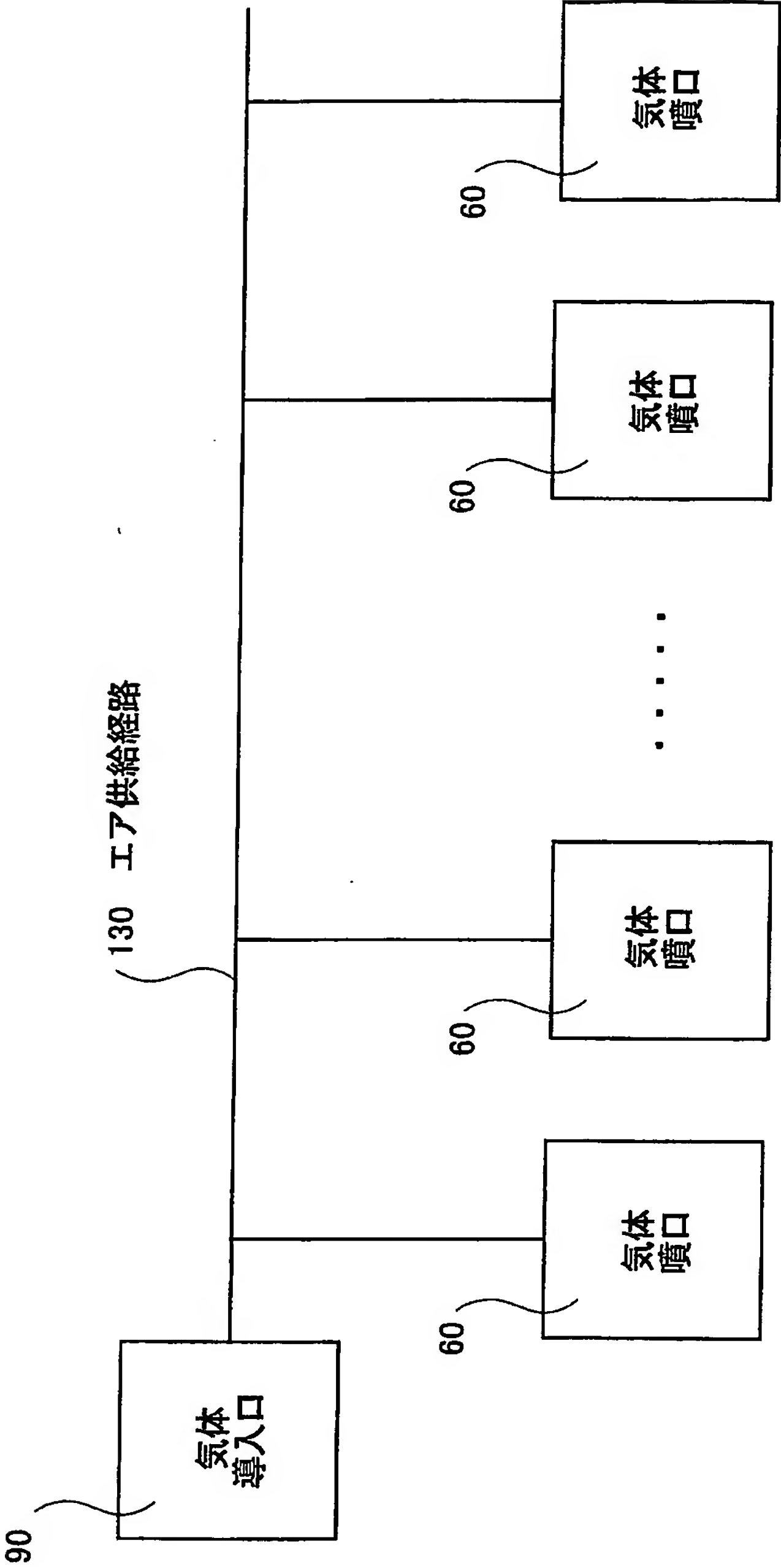
一本の放電針は気体噴口側に傾斜して配置されることを特徴とする除電装置。

25

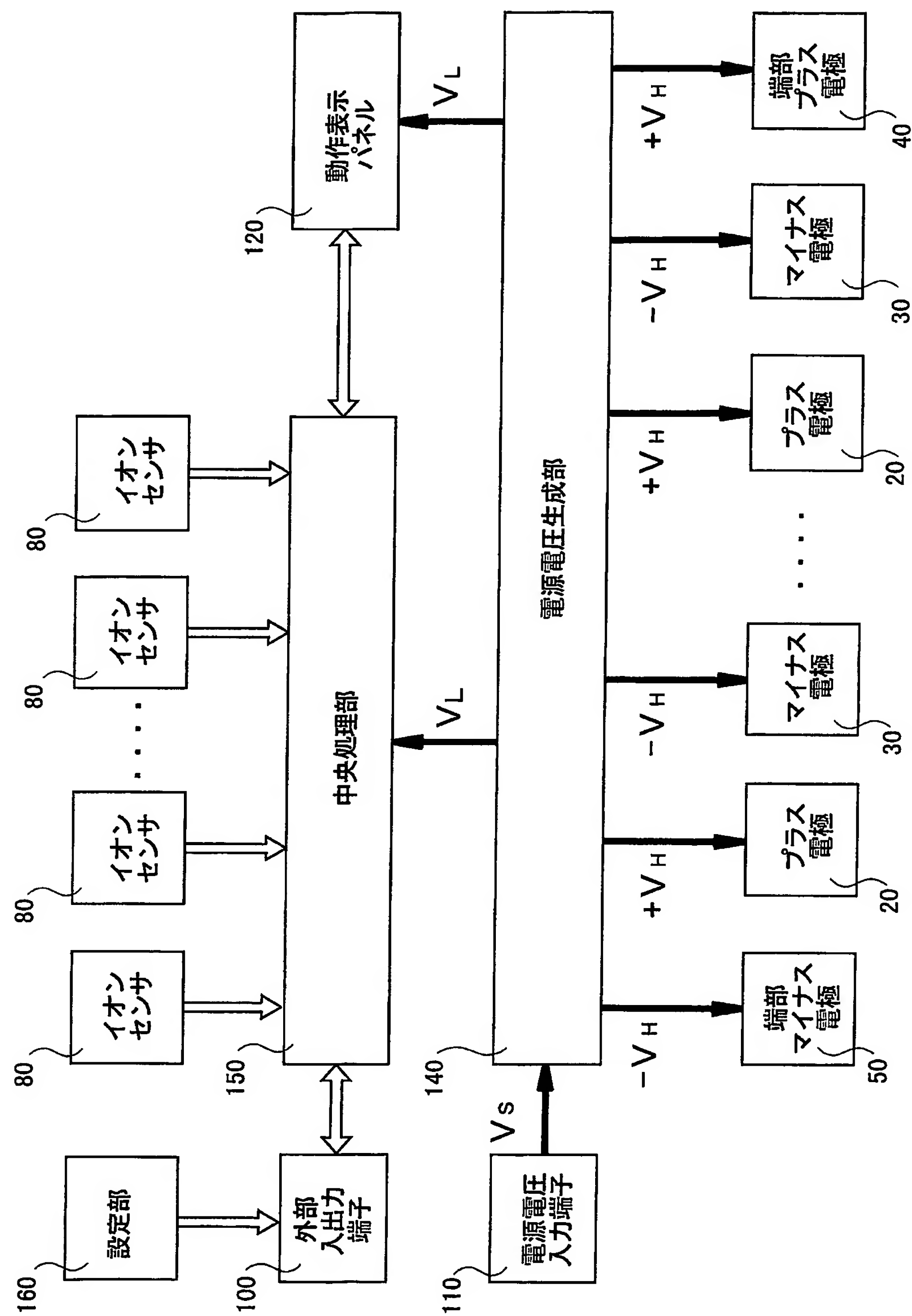
【図 1】



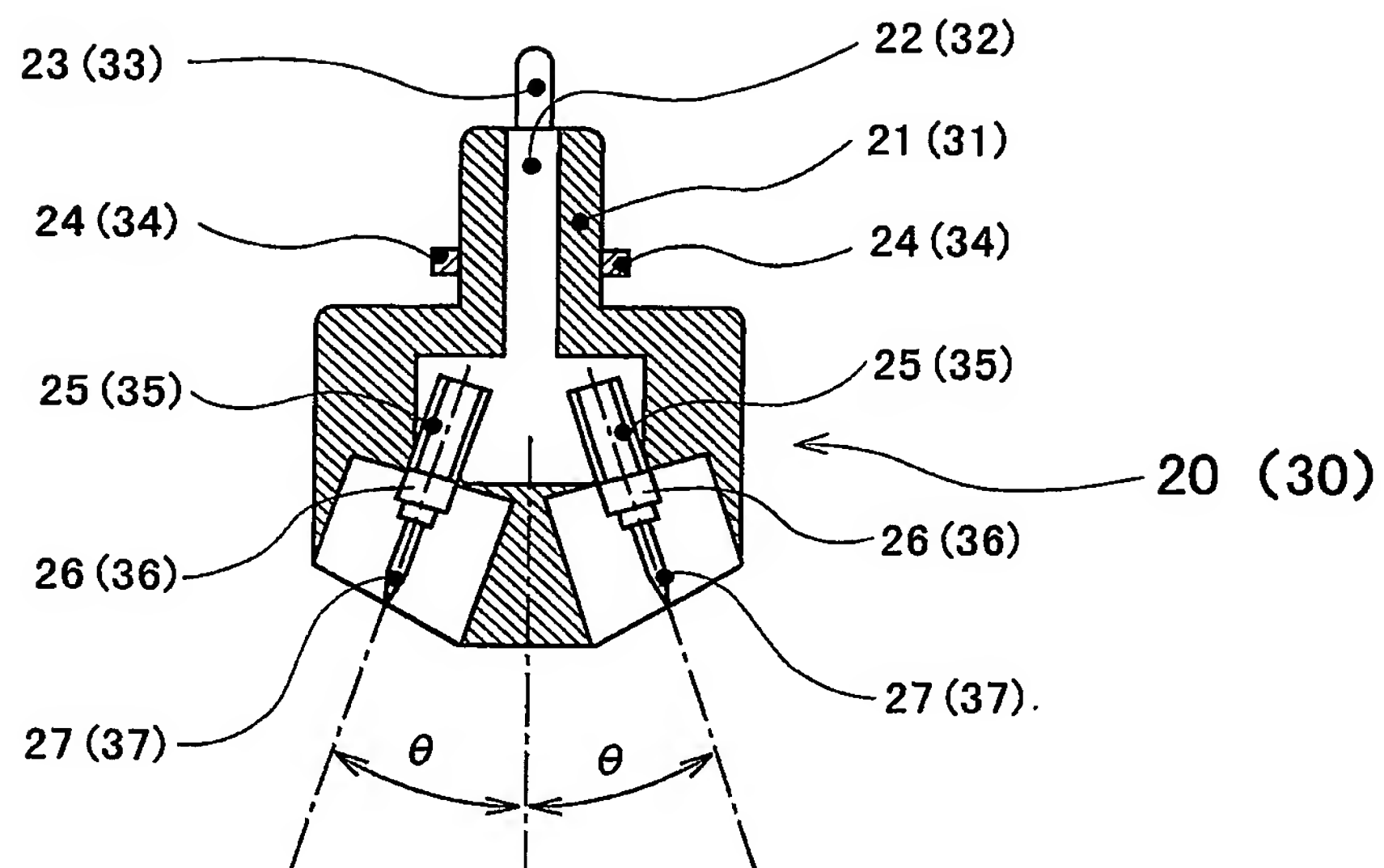
【図 2】



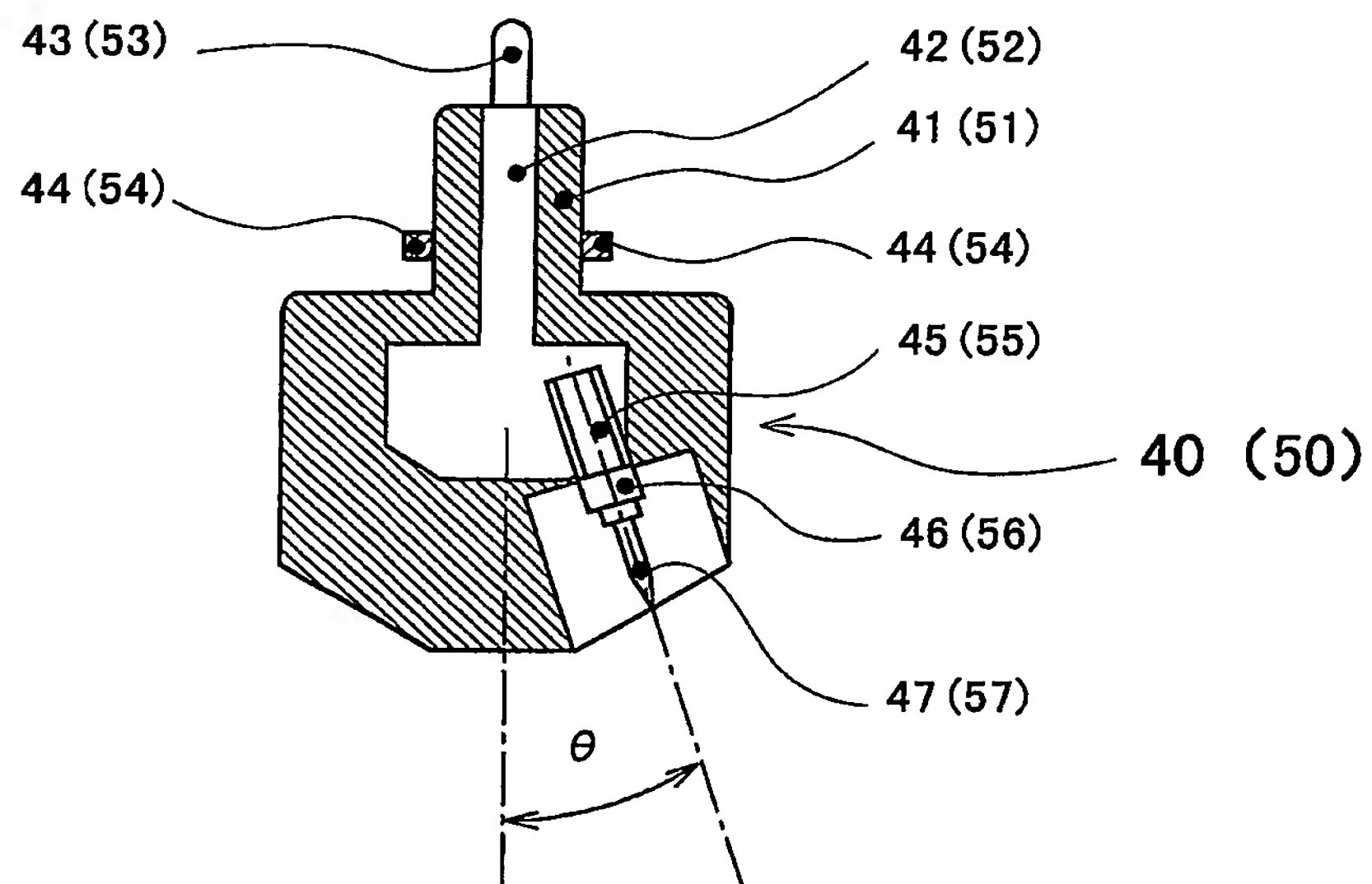
【図 3】



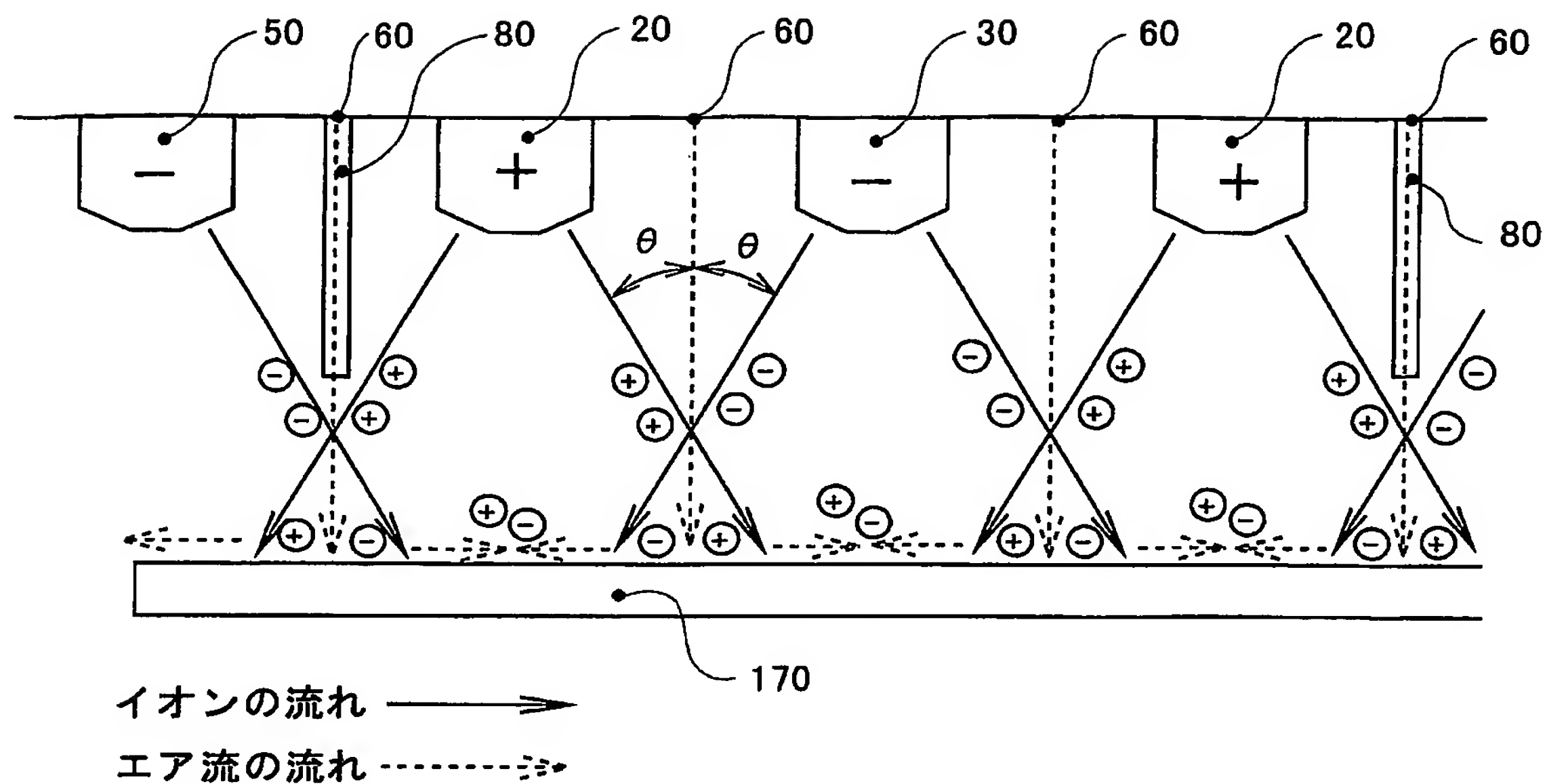
【図 4】



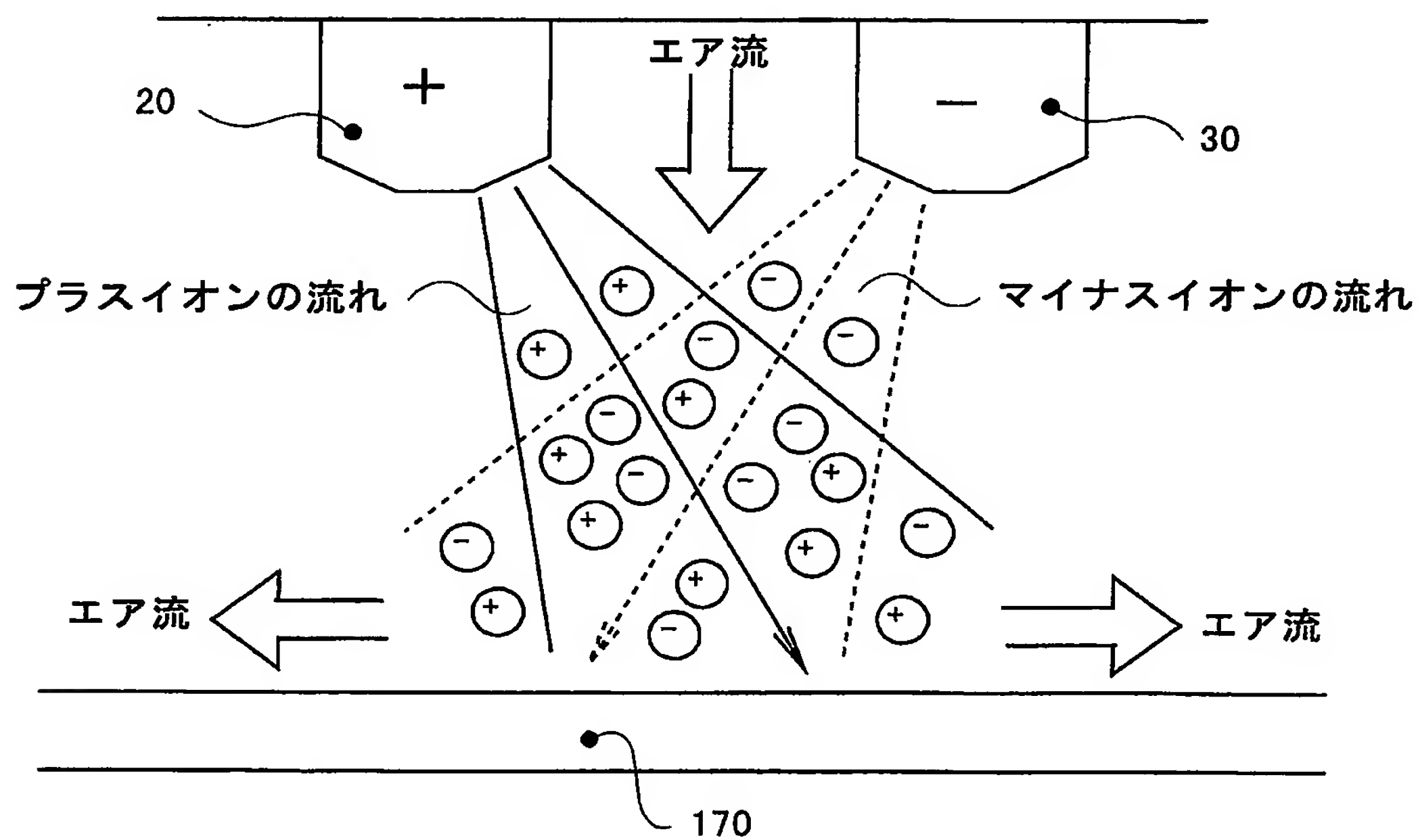
【図 5】



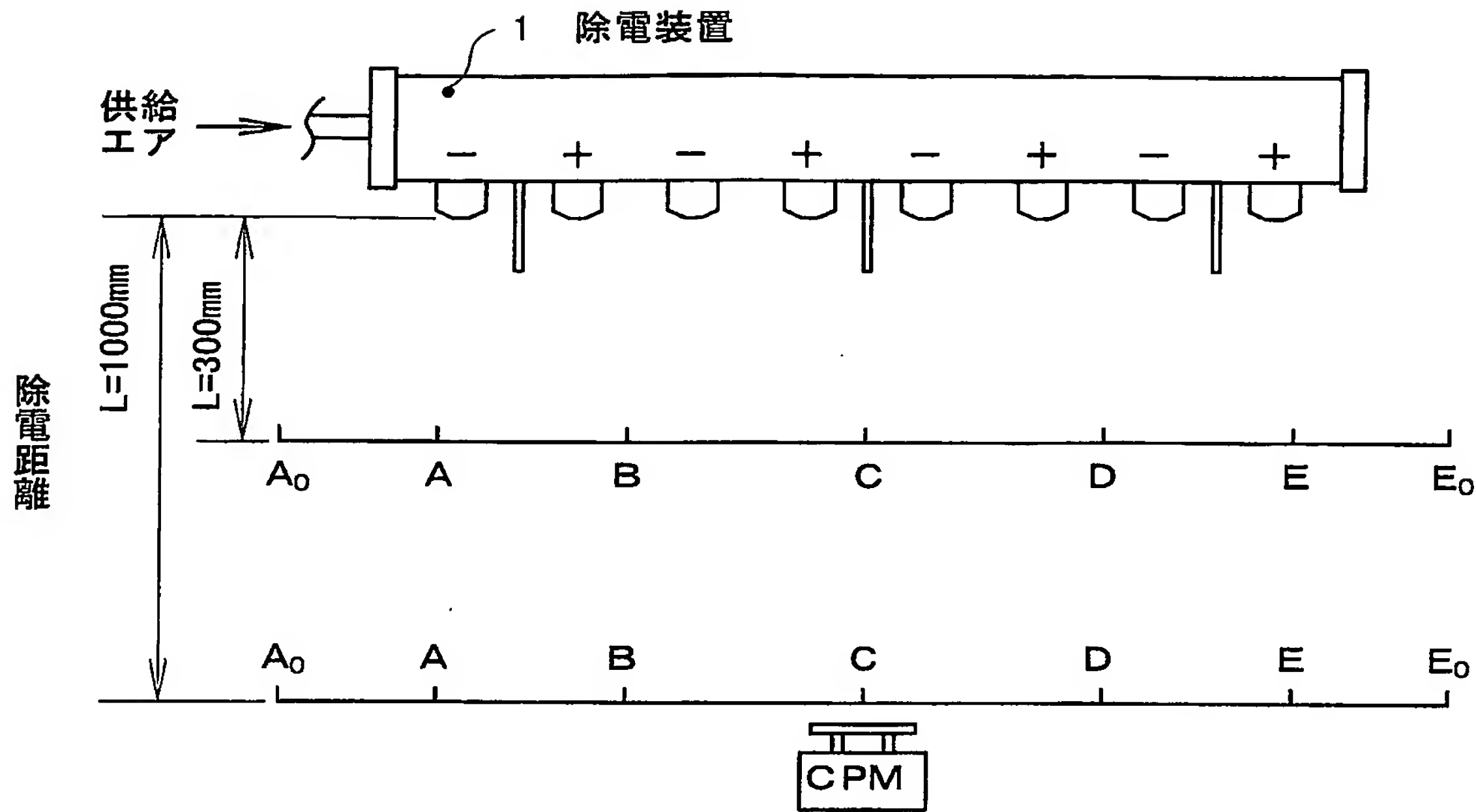
【図 6】



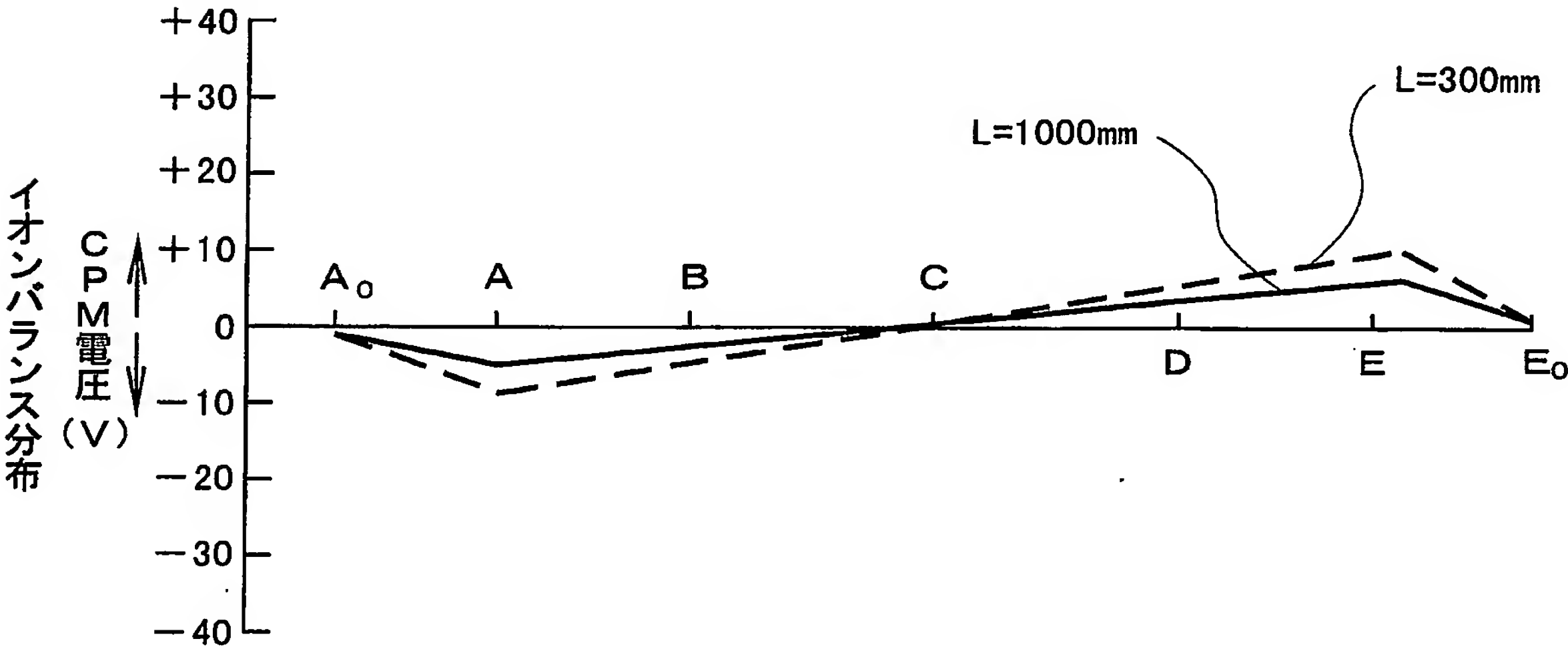
【図 7】



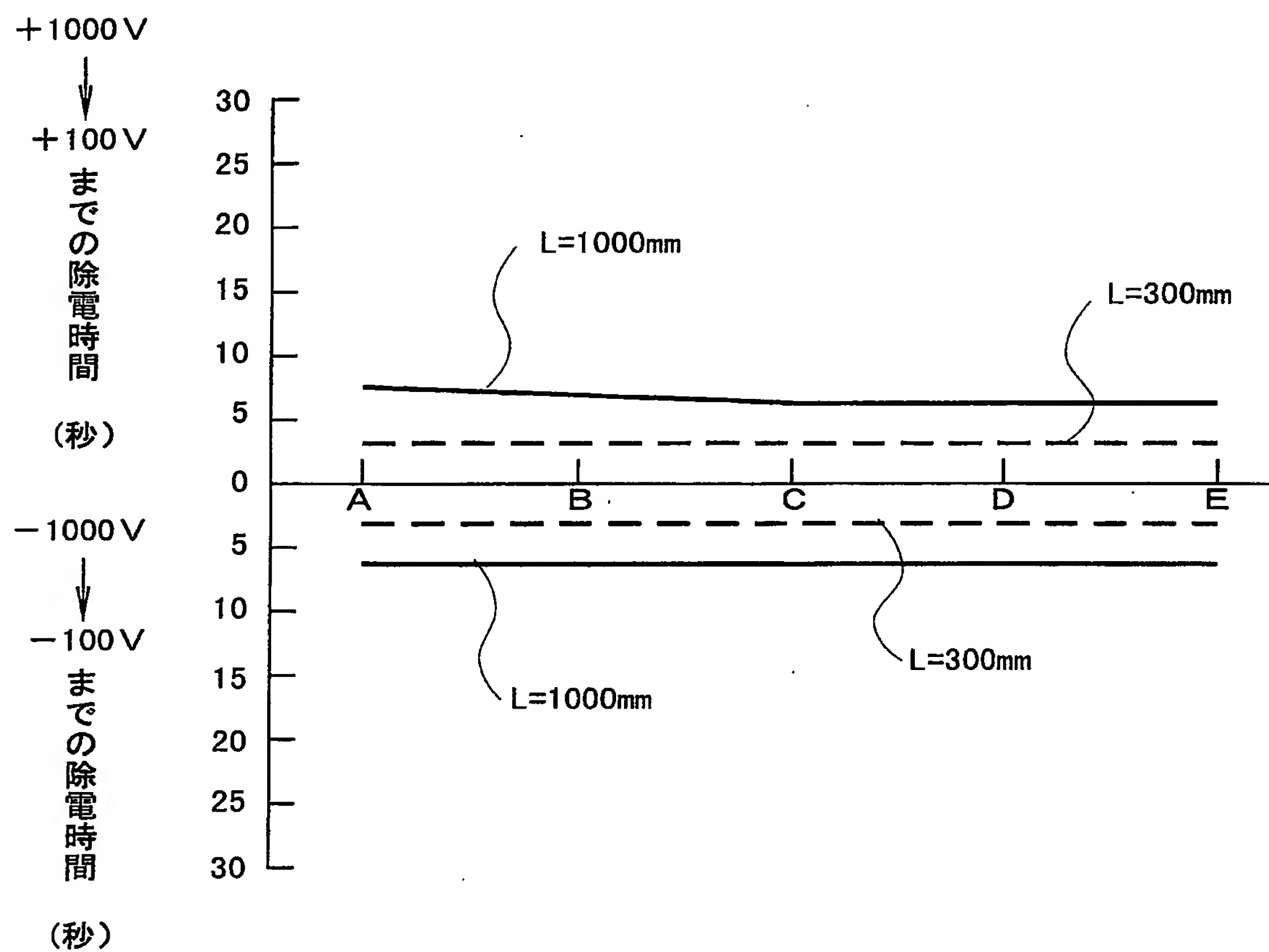
【図 8】



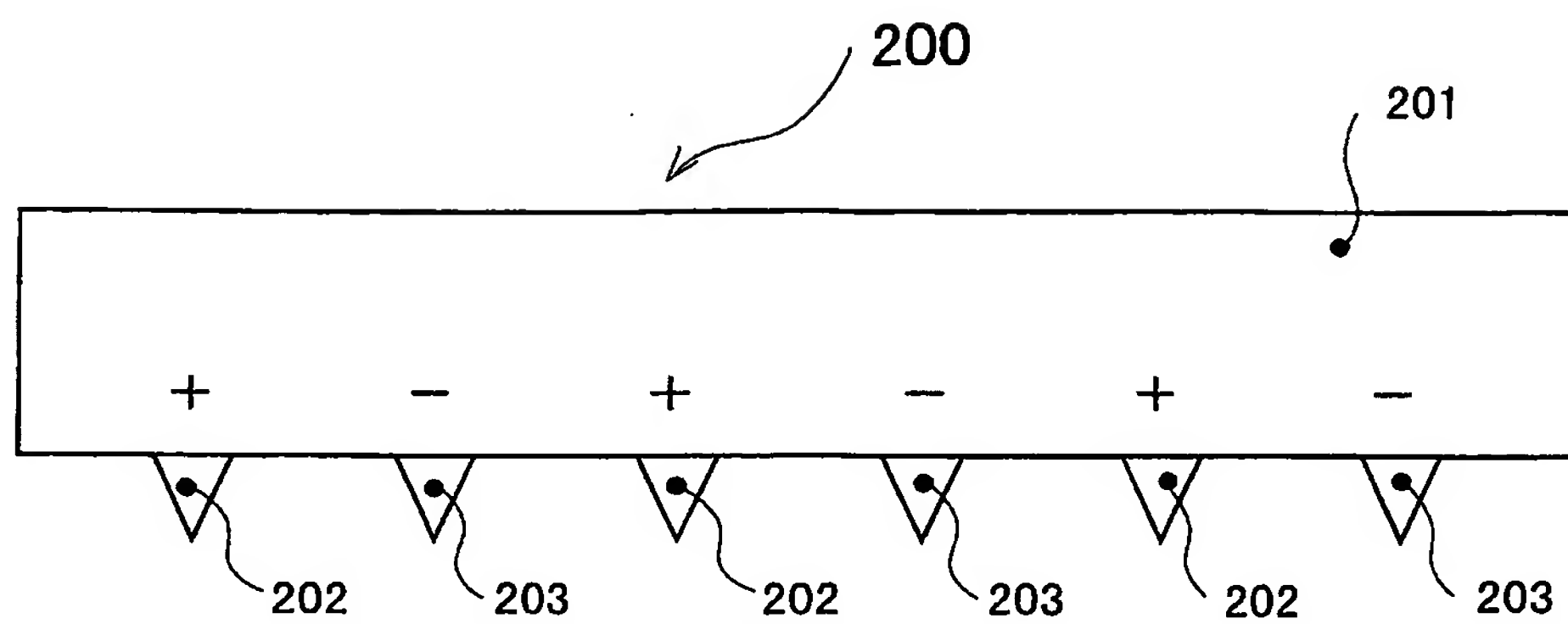
【図 9】



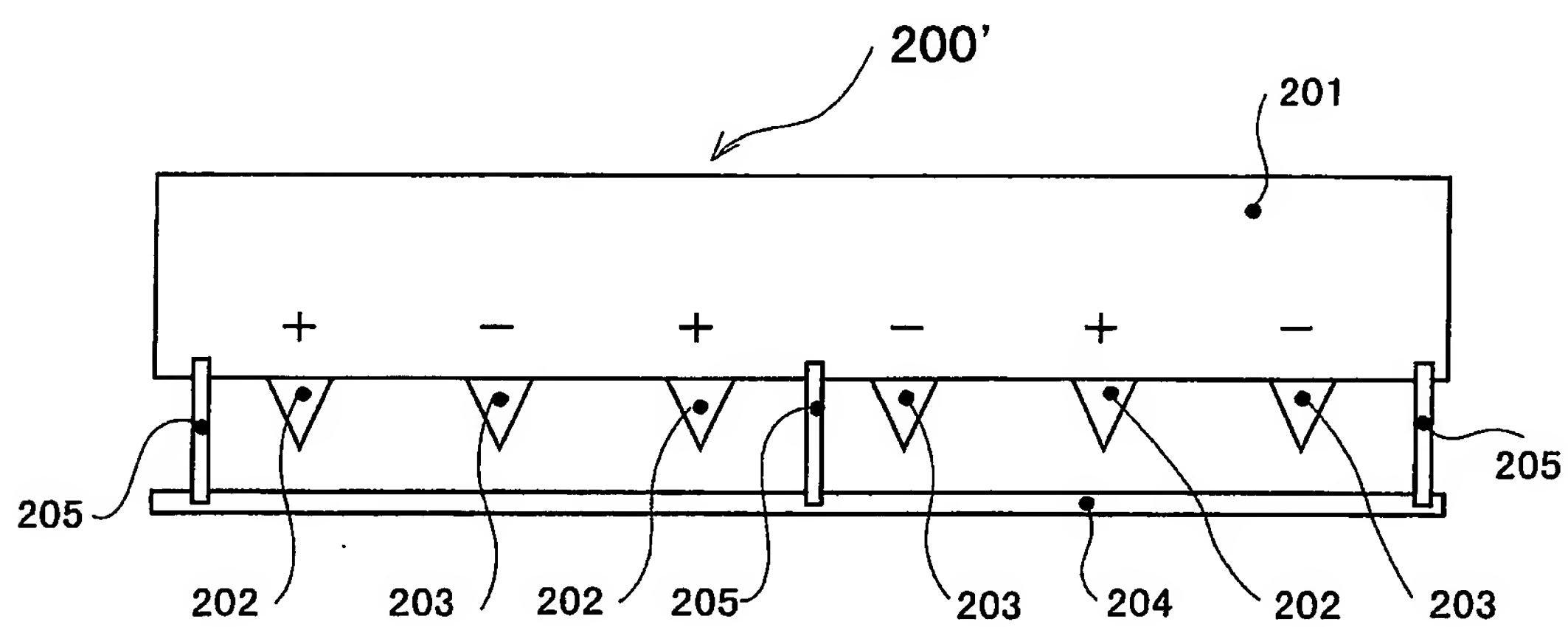
【図 10】



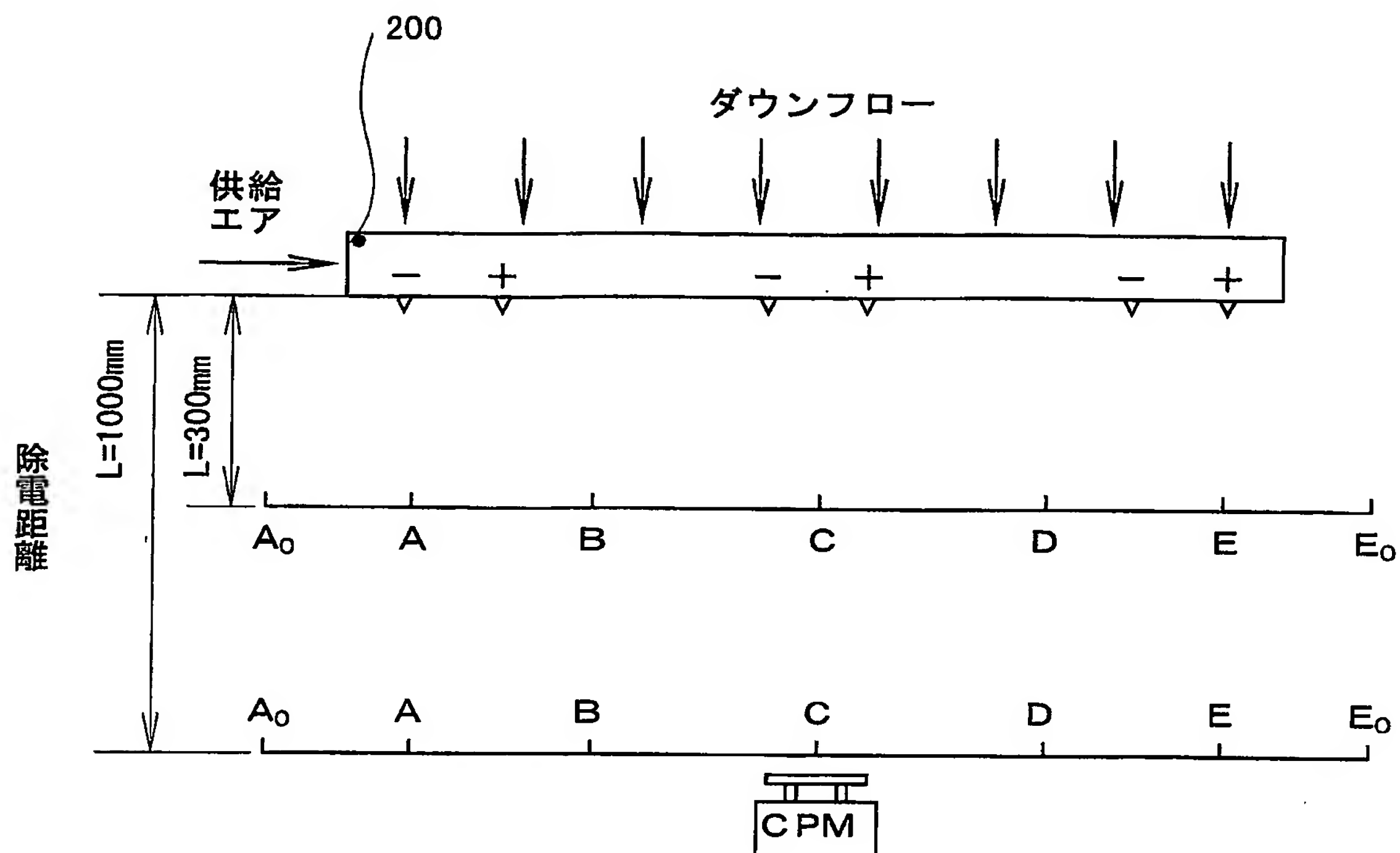
【図 1 1】



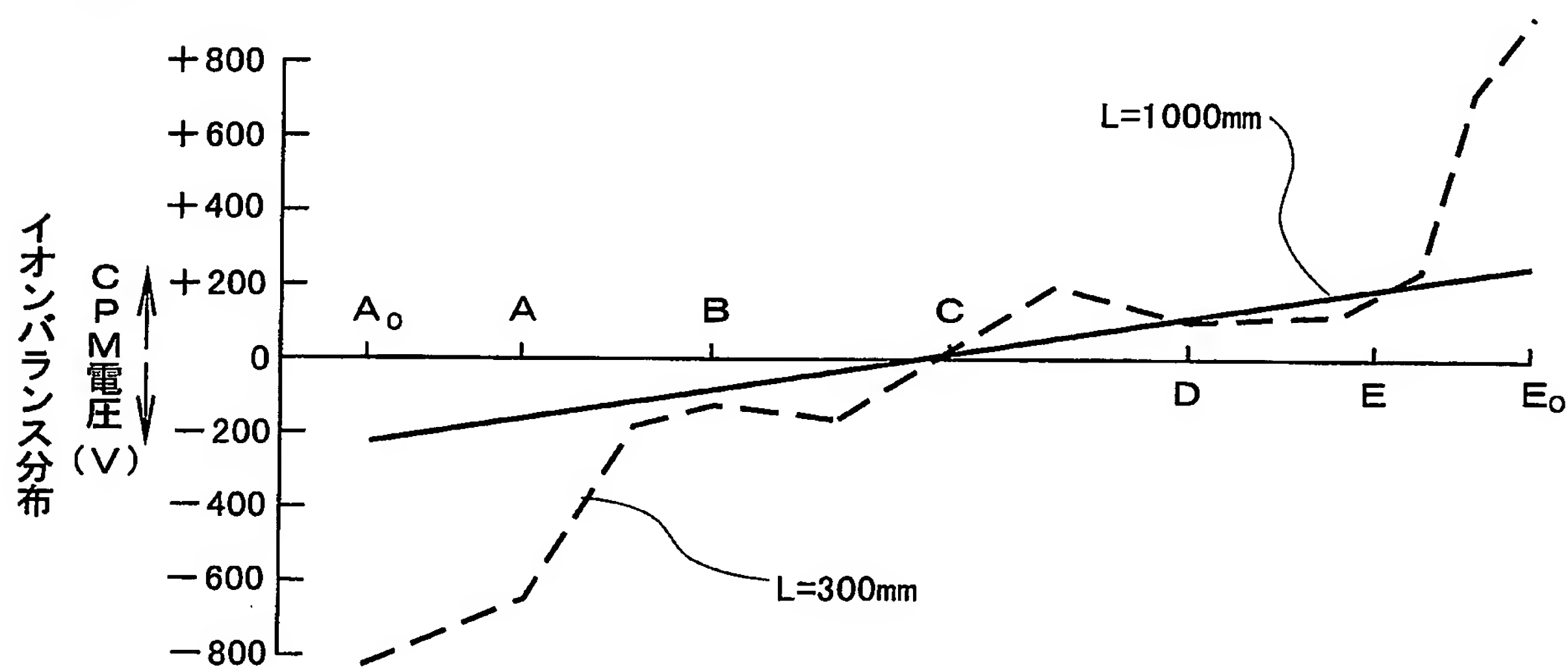
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



【図 15】

